

УДК 615.828:612.816
<https://doi.org/10.32885/2220-0975-2023-4-32-42>

© Н. В. Чередникова, В. Ф. Чжан,
Ю. П. Потехина, Д. Б. Мирошниченко, 2023

Влияние общего остеопатического лечения на тонус мышц по данным электромиографии

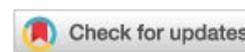
Н. В. Чередникова¹, В. Ф. Чжан¹, Ю. П. Потехина^{2,3,*}, Д. Б. Мирошниченко⁴

¹ Северо-Западный государственный медицинский университет им. И. И. Мечникова
191015, Санкт-Петербург, ул. Кирочная, д. 41

² Приволжский исследовательский медицинский университет
603005, Нижний Новгород, пл. Минина и Пожарского, д. 10/1

³ Институт остеопатии
191024, Санкт-Петербург, ул. Дегтярная, д. 1, лит. А

⁴ Санкт-Петербургский государственный университет
199034, Санкт-Петербург, Университетская наб., д. 7/9



Введение. Клинические исследования в остеопатии критикуют за отсутствие стандартизации лечения и недостаточное использование инструментальных методов для оценки его эффективности. Поэтому для повышения доказательности в остеопатии актуальным является поиск инструментальных методов, позволяющих регистрировать и измерять объективные показатели и их изменения после стандартизированной остеопатической коррекции.

Цель исследования — изучение влияния общего остеопатического лечения (ООЛ) на мышечный тонус с помощью электромиографии у практически здоровых людей.

Материалы и методы. На базе кафедры остеопатии СЗГМУ им. И. И. Мечникова было проведено исследование, в котором приняли участие 30 практически здоровых добровольцев 20–42 лет, не предъявляющих активных жалоб, медиана возраста — 25 лет. Критерии невключения: наличие заболеваний и/или состояний, являющихся абсолютным противопоказанием к остеопатической коррекции, заболеваний, относящихся к группе G00-G83 по МКБ-10, прием миорелаксантов или ингибиторов ацетилхолинэстеразы, наличие травмы в анамнезе сроком менее 1 года. Всем добровольцам проводили ООЛ в качестве стандартизованного варианта остеопатической коррекции. Перед ООЛ и сразу после него исследовали тонус мышц с помощью поверхностной электромиографии (пЭМГ), которую выполняли на комплексе беспроводного мониторинга электрофизиологических сигналов «Колибри» (ООО НМФ «Нейротех», Россия). В состоянии покоя измеряли среднюю амплитуду электрической активности мышц области надплечий, межлопаточной области, передней и задней групп мышц бедра и голени. Запись велась одновременно с нескольких групп мышц, синхронно с правой и левой стороны тела.

Результаты. После ООЛ выявлено статистически значимое уменьшение средней амплитуды электрической активности мышц передней поверхности бедра с 8 до 4 мкВ ($p=0,00001$), передней поверхности голени — с 9 до 7 мкВ ($p=0,008$), что свидетельствует об их расслаблении. Тонус остальных групп мышц статистически

*** Для корреспонденции:**

Юлия Павловна Потехина

Адрес: 603005 Нижний Новгород,
пл. Минина и Пожарского, д. 10/1, Приволжский
исследовательский медицинский университет
E-mail: newtmed@gmail.com

*** For correspondence:**

Yulia P. Potekhina

Address: Privolzhsky Research Medical University,
bld. 10/1 sq. Minin and Pozharsky, Nizhny Novgorod,
Russia 603005
E-mail: newtmed@gmail.com

Для цитирования: Чередникова Н. В., Чжан В. Ф., Потехина Ю. П., Мирошниченко Д. Б. Влияние общего остеопатического лечения на тонус мышц по данным электромиографии. Российский остеопатический журнал. 2023; 4: 32–42. <https://doi.org/10.32885/2220-0975-2023-4-32-42>

For citation: Cherednikova N. V., Zhang V. F., Potekhina Yu. P., Miroshnichenko D. B. The effect of general osteopathic treatment on muscle tone according to electromyography data. Russian Osteopathic Journal. 2023; 4: 32–42. <https://doi.org/10.32885/2220-0975-2023-4-32-42>

значимо не поменялся. В исследованных мышцах наблюдали асимметрию средней амплитуды электрической активности, что показывает дисбаланс тонуса между симметричными мышцами. У большинства исследуемых групп мышц этот показатель после ООЛ статистически значимо не изменился. И только у передней группы мышц бедра асимметрия средней амплитуды электрической активности статистически значимо уменьшилась с 7 до 2 мкВ ($p=0,0046$).

Заключение. С помощью пЭМГ было установлено, что один сеанс ООЛ приводит к снижению тонуса передних групп мышц бедра и голени, а также уменьшению асимметрии тонуса передней группы мышц бедра. Данные результаты можно объяснить с позиции воздействия ООЛ на скелетные мышцы посредством улучшения характеристик самой мышечной ткани и окружающих ее фасций, а также тормозящего и гармонизирующего действия на нервную систему, обеспечивающую поддержание и регуляцию мышечного тонуса. пЭМГ может быть использована для объективной регистрации и измерения результатов остеопатической коррекции с целью повышения доказательности клинических исследований в остеопатии.

Ключевые слова: тонус мышц, поверхностная электромиография, общее остеопатическое лечение

Источник финансирования. Исследование не финансировалось каким-либо источником.

Конфликт интересов. Авторы декларируют отсутствие явных и потенциальных конфликтов интересов, связанных с публикацией настоящей статьи.

Статья поступила: 27.03.2023

Статья принята в печать: 29.09.2023

Статья опубликована: 31.12.2023

UDC 615.828:612.816

<https://doi.org/10.32885/2220-0975-2023-4-32-42>

© Natalia V. Cherednikova, Victoria F. Zhang,
Yulia P. Potekhina, Dmitry B. Miroshnichenko, 2023

The effect of general osteopathic treatment on muscle tone according to electromyography data

Natalia V. Cherednikova¹, Victoria F. Zhang¹, Yulia P. Potekhina^{2,3,*}, Dmitry B. Miroshnichenko⁴

¹ Mechnikov North-West Medical State University

bld. 41 ul. Kirochnaya, Saint-Petersburg, Russia 191015

² Privolzhsky Research Medical University

bld. 10/1 sq. Minin and Pozharsky, Nizhny Novgorod, Russia 603005

³ Institute of Osteopathy

bld. 1A ul. Degtyarnaya, Saint-Petersburg, Russia 191024

⁴ Saint-Petersburg State University

bld. 7/9 Universitetskaya nab., Saint-Petersburg, Russia 199034

Introduction. Clinical research in osteopathy is criticized for the lack of standardization of treatment and insufficient use of instrumental methods to assess its effectiveness. Therefore, in order to increase evidence in osteopathy, it is relevant to search for instrumental methods that allow recording and measuring objective indicators and their changes after standardized osteopathic correction.

The aim of the study is to research the effect of general osteopathic treatment on muscle tone using electromyography in practically healthy people.

Materials and methods. A study was conducted on the basis of the Department of Osteopathy of the Mechnikov NWSMU. 30 practically healthy volunteers without any active complaints, aged 20 to 42 years (median 25 years), took part in the study. The criteria for non-inclusion were the presence of diseases and/or conditions that are an absolute contraindication to osteopathic correction, taking muscle relaxants or acetylcholinesterase inhibitors, diseases belonging to the G00-G83 group according to ICD-10, the presence of a trauma history for less than 1 year. All volunteers underwent general osteopathic treatment (GOT) as a standardized variant of osteopathic

correction. Before and immediately after the GOT, muscle tone was studied using surface electromyography (sEMG), which was performed on the complex of wireless monitoring of electrophysiological signals «Kolibri» (manufacturer LLC «Neurotech», Russia). At rest, the average amplitude of the electrical activity of the muscles of the upper arms, the interscapular region, the anterior and posterior muscle groups of the thigh and lower leg were measured. The recording was made simultaneously from several muscle groups, synchronously from the right and left sides of the body.

Results. After the GOT, a statistically significant decrease in the average amplitude of the thigh anterior surface muscles electrical activity from the median of 8 MV to 4 MV ($p=0,00001$), the lower leg anterior surface from the median of 9 MV to 7 mv ($p=0,008$) was detected, which indicates their relaxation. The tone of the other muscle groups did not change statistically significantly. The asymmetry of the average amplitude of electrical activity was observed in the studied muscles, which shows an imbalance of tone between symmetrical muscles. In most of the studied muscle groups, this indicator did not change statistically significantly after the GOT. And only in the anterior thigh muscle group, the asymmetry of the average amplitude of electrical activity decreased statistically significantly from the median of 7 MV to 2 MV ($p=0,0046$).

Conclusion. With the help of the sEMG, it was found that one session of GOT leads to a decrease in the tone of the anterior thigh and lower leg muscle groups, as well as a decrease in the asymmetry of the tone of the anterior thigh muscle group. These results can be explained from the standpoint of the GOT effect on skeletal muscles by means of improving the characteristics of the muscle tissue itself and the surrounding fascia, as well as by inhibitory and harmonizing effects on the nervous system, which ensures the maintenance and regulation of muscle tone. Surface EMG can be used to objectively record and measure the results of osteopathic correction to increase the evidence of clinical trials in osteopathy.

Key words: muscle tone, superficial electromyography, general osteopathic treatment

Funding. The study was not funded by any source.

Conflict of interest. The authors declare no obvious and potential conflicts of interest related to the publication of this article.

The article was received 27.03.2023

The article was accepted for publication 29.09.2023

The article was published 31.12.2023

Введение

Клинические исследования в остеопатии критикуют за отсутствие стандартизации лечения и недостаточное использование инструментальных методов для оценки его эффективности. Поэтому для повышения доказательности в остеопатии актуальным является поиск инструментальных методов, позволяющих регистрировать и измерять объективные показатели и их изменения после остеопатической коррекции [1].

Известно, что остеопатическая коррекция снижает и нормализует тонус скелетных мышц у практически здоровых людей и при различных заболеваниях, что определяется как пальпаторно [2–4], так и с помощью инструментальных методов [5]. Одним из объективных методов исследования тонуса мышц является электромиография (ЭМГ), в частности поверхностная электромиография (пЭМГ), которая нашла широкое применение в клинической практике, в том числе для регистрации результатов мануальных методов лечения. В большинстве исследований изучали непосредственное влияние одной манипуляции или одного сеанса на электрическую активность мышц (ЭАМ). Одна из ранних опубликованных работ была проведена Р. Shambaugh (1987), который измерил миоэлектрический сигнал от трех пар параспинальных электродов, расположенных билатерально в области надплечий (верхняя часть трапецевидной мышцы) и на уровне позвонков T_{III-V} , L_{I-III} , непосредственно перед и сразу после манипуляции (траст на гипомобильном участке

позвоночника). У участников контрольной группы ЭМГ-сигнал регистрировали до и после 5 мин отдыха. Было получено среднее снижение амплитуды ЭАМ на 25 % у всех 20 испытуемых основной группы, в то время как в контрольной группе ($n=14$) изменений не наблюдали. Также выявлено значительное уменьшение дисбаланса между симметричными мышцами [6].

G. J. Lehman, S. M. McGill (2001) оценили влияние одной спинальной манипуляции на мышцу, выпрямляющую позвоночник (на уровне T_{IX} и L_{III} билатерально), прямую мышцу живота и наружную косую мышцу. ЭМГ-активность регистрировали до и после манипуляции во время статического поддержания позы у 14 испытуемых с постоянной болью в пояснице. У большинства исследованных мышц не выявлено изменений средней амплитуды ЭМГ-сигнала. Однако было зарегистрировано 17 случаев изменений мышечной активности, причем 16 из них были уменьшением. Среднее снижение ЭАМ (из тех мышц, которые демонстрировали изменения) составило 24,39 % [7].

В исследовании 2017 г. было изучено влияние различных техник на ЭАМ у пациентов с болью в грудном отделе позвоночника. Электроды были наложены на четыре участка: ригидный, выше, ниже и симметрично на контралатеральной стороне. ЭМГ делали 2 раза — до и после манипуляций (трасты, контрстрейн, контроль). Трасты не вызвали изменения ЭМГ-сигнала, в то время как техника контрстрейн привела к значительному снижению электрической активности параспинальных мышц. Механизм снижения ЭАМ описан не был [8].

В качестве стандартизованного метода остеопатической коррекции возможно применение общего остеопатического лечения (ООЛ) как организованной системы артикуляционных техник, при которой действия выполняются в определённой последовательности. ООЛ представляет собой мобилизацию всех суставов и расслабление мягких тканей [9]. По данным различных исследований, ООЛ приводило к уменьшению сагиттального дисбаланса и апикального отклонения ($p<0,05$) [10], к уменьшению невротических расстройств ($p<0,05$) у женщин [11, 12], уменьшению степени выраженности болевого синдрома и астенического состояния ($p<0,05$) у пациентов с хронической головной болью напряжения [13], улучшению функции внешнего дыхания ($p<0,05$) у детей с бронхиальной астмой [14]. Однако в доступной литературе не встретилось исследований, в которых изучали влияние ООЛ на мышечный тонус с помощью ЭМГ.

Цель исследования — изучение влияния ООЛ на мышечный тонус с помощью ЭМГ у практически здоровых людей.

Материалы и методы

Место проведения и продолжительность исследования. Исследование было проведено с декабря 2020 г. по март 2021 г. на базе кафедры остеопатии СЗГМУ им. И. И. Мечникова.

Характеристика участников. В исследовании приняли участие 30 человек 20–42 лет, медиана возраста — 25 лет, соотношение мужчин и женщин — 1:1. Это были практически здоровые люди, которые не предъявляли активных жалоб на момент исследования.

Критерии включения: возрастной диапазон 20–45 лет; потенциальное согласие на остеопатическое лечение; отсутствие противопоказаний к остеопатической коррекции.

Критерии невключения: наличие заболевания и состояний, являющихся абсолютным противопоказанием к остеопатическому лечению; заболеваний, относящихся к группе G00-G83 по МКБ-10; прием миорелаксантов, ингибиторов ацетилхолинэстеразы; наличие травм, полученных менее 1 года назад.

Исходы исследования и методы их регистрации. Всем участникам исследования выполняли пЭМГ на комплексе беспроводного мониторинга электрофизиологических сигналов «Колибри» (ООО НМФ «Нейротех», Россия, ТУ 9442-007-12152519-2015). Показатели пЭМГ регистрировали на мышцах надплечий, межлопаточной области, передней и задней группах мышц бедра и голени (рис. 1).

Методом пЭМГ регистрируют суммарную (интерференционную) активность всех потенциалов действия мышцы при поверхностном расположении регистрирующих электродов. Для этого используют

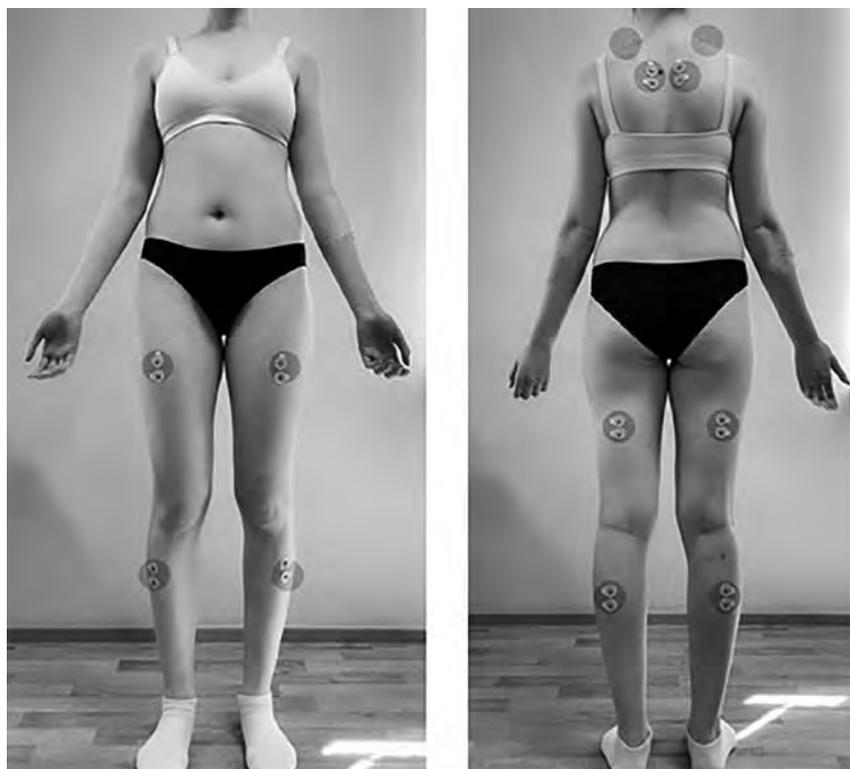


Рис. 1. Расположение электродов при поверхностной электромиографии на теле обследуемого

Fig. 1. Location of sEMG electrodes on the subject's body

накожные электроды [15]. Запись производили одновременно с нескольких групп мышц, синхронно с правой и левой стороны тела. Комплекс «Колибри» имеет четыре беспроводных электрода. Регистрировали среднюю амплитуду ЭМГ-сигнала (мкВ) в состоянии покоя в положении лежа.

В качестве метода остеопатической коррекции было использовано ООЛ — набор артикуляционных и мягкотканых техник, проводимых в определенной последовательности длительностью 30–45 мин [9]. Всем участникам выполняли один сеанс ООЛ, пЭМГ проводили непосредственно перед сеансом и сразу после него.

Статистическая обработка. Собранные в рамках исследования данные сохраняли с помощью программы Microsoft Excel и обрабатывали с помощью программы Statistica 10.0. Так как по всем показателям распределение отличалось от нормального, использовали методы непараметрической статистики. Вычисляли основные показатели описательной статистики: среднее арифметическое \pm стандартное отклонение ($M \pm \sigma$) и, дополнительно, минимальное значение (min), медиану (Me), максимальное значение (max). Сравнение двух связанных групп проводили с помощью критерия Вилкоксона, двух несвязанных групп — по критерию Манна–Уитни. Уровень статистической значимости был принят при $p < 0,05$.

Этическая экспертиза. Исследование проведено в соответствии с Хельсинской декларацией (принята в июне 1964 г., пересмотрена в октябре 2013 г.) и одобрено этическим комитетом Института остеопатии (Санкт-Петербург). От каждого участника исследования получено информированное согласие.

Результаты и обсуждение

Перед сравнением показателей пЭМГ до и после ООЛ, результаты с правой и левой стороны по каждой группе мышц были объединены. Данные представлены в табл. 1.

Таблица 1

Средняя амплитуда электрической активности мышц до и после общего остеопатического лечения, ООЛ ($M \pm \sigma$, Me; min-max)

Table 1

Average amplitude of electrical activity of muscles before and after general osteopathic treatment ($M \pm \sigma$, Me; min-max)

Группа мышц	Показатели, мкВ		Сравнение по критерию Вилкоксона, p
	до ООЛ	после ООЛ	
Надплечье	24,7±9,1 16; 6-40	26,6±11,3 16,5; 5-50	0,19
Межлопаточная область	30,4±10,1 27; 13-76	27,7±8,2 25; 13-53	0,051
Передняя группа мышц бедра	16,9±18,8 8; 3-79	6±8 4; 3-54	0,00001
Задняя группа мышц бедра	18,3±15,6 13; 4-83	11,8±14,9 9; 3-72	0,12
Передняя группа мышц голени	12,0±11,6 9; 3-58	10,8±7,1 7; 4-38	0,008
Задняя группа мышц голени	16,1±5,5 14; 7-32	15,8±4,4, 14; 6-24	0,52

Примечание. Здесь и в табл. 2: полужирным шрифтом выделены статистически значимые показатели

Из данных табл. 1 видно, что статистически значимо уменьшилась средняя амплитуда ЭАМ мышц передней поверхности бедра с 8 до 4 мкВ ($p=0,00001$) и передней поверхности голени с 9 до 7 мкВ ($p=0,008$), рис. 2. Для других групп мышц показатели пЭМГ не продемонстрировали статистически значимых различий, однако ЭАМ в межлопаточной области показала тенденцию к уменьшению с 27 до 25 мкВ ($p=0,051$).

Можно предположить, что отсутствие изменений ЭАМ задних поверхностей бедра и голени объясняется их большим участием в поддержании постурального баланса по сравнению с передними группами мышц ног [16]. Мышцы задней поверхности исходно находились в большем тонусе, чем мышцы передней поверхности (см. табл. 1), разница у бедренных мышц не была статистически значимой ($p=0,073$), а на голени наблюдали высокосignificant разницу ($p=0,00001$). Мышцы надплечья и межлопаточной области имели еще большую среднюю электрическую активность. По-видимому, одного сеанса ООЛ было мало для значимого уменьшения их тонуса.

Далее вычисляли модуль разницы средней электрической активности мышц с левой и правой сторон — асимметрию ЭАМ, и сравнивали эту асимметрию до и после ООЛ (табл. 2).

Асимметрия средней ЭАМ показывает дисбаланс тонуса между симметричными мышцами. У большинства исследуемых групп мышц этот показатель после ООЛ статистически значимо не изменился. И только асимметрия ЭАМ передней поверхности бедра статистически значимо уменьшилась ($p=0,0046$), рис. 3.

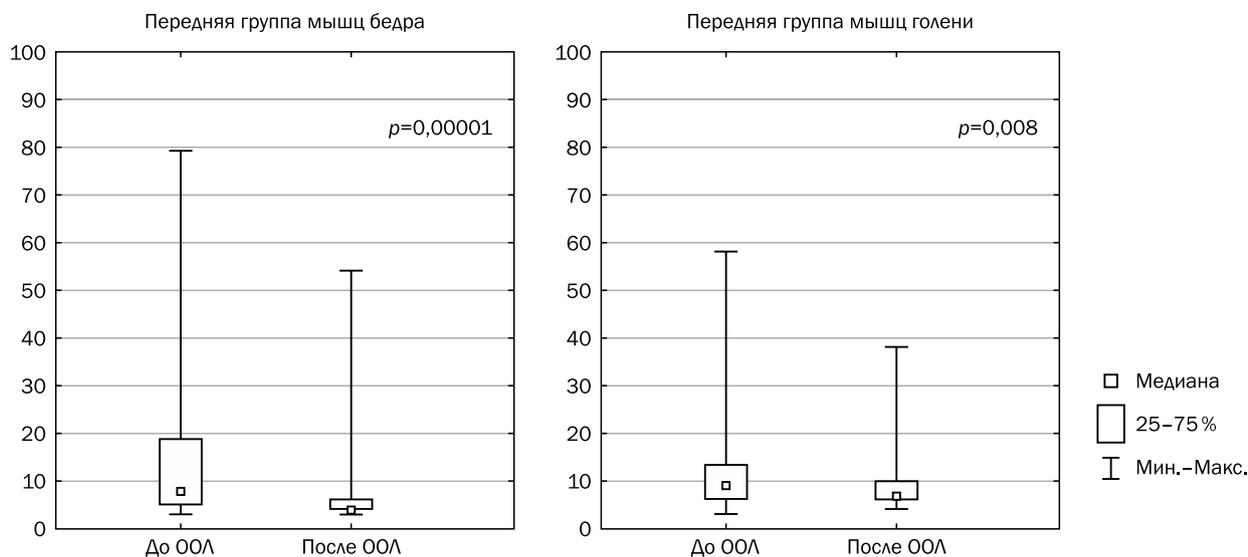


Рис. 2. Средняя амплитуда электрической активности мышц до и после общего остеопатического лечения (ООЛ), мкВ

Fig. 2. Average amplitude of electrical activity of muscles before and after general osteopathic treatment, mkV

Таблица 2

Асимметрия электрической активности мышц до и после общего остеопатического лечения, ООЛ ($M \pm \sigma$, Me; min-max)

Table 2

Asymmetry of electrical activity of muscles before and after general osteopathic treatment ($M \pm \sigma$, Me; min-max)

Группа мышц	Разница средней электрической активности симметричных мышц, мкВ		Сравнение по критерию Вилкоксона, p
	до ООЛ	после ООЛ	
Надплечье	14,0±13,1 10; 1-63	10,0±15,5 17; 2-40	0,089
Межлопаточная область	7,0±6,6 6; 1-35	7,1±6,0 7; 0-29	0,81
Передняя группа мышц бедра	8,9±10,5 7; 0-47	3,7±1,0 2; 0-16	0,0046
Задняя группа мышц бедра	14,8±20,7 1; 5-76	9,8±4,0 9; 0-31	0,24
Передняя группа мышц голени	5,8±8,7 3; 0-35	8,3±1,0 5; 0-30	0,39
Задняя группа мышц голени	4,6±4,1 3; 0-16	5,0±2,5 5; 0-16	0,69

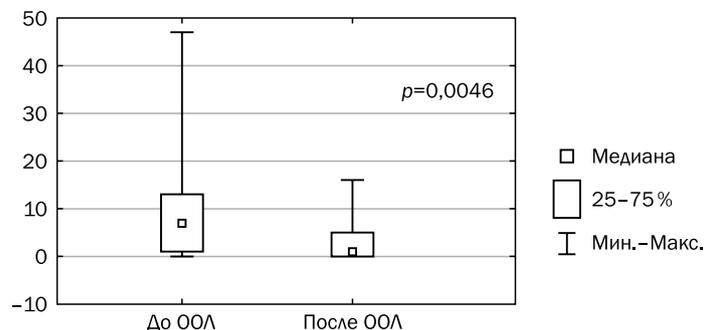


Рис. 3. Разница средней амплитуды электрической активности передней группы симметричных мышц бедра до и после общего остеопатического лечения (ООЛ), мкВ

Fig. 3. The difference in the average amplitude of the electrical activity of the anterior group of symmetrical thigh muscles before and after general osteopathic treatment, mV

ООЛ — это диагностическая и лечебная упорядоченная, скоординированная последовательность приемов, основанная на мобилизации суставов и снятии напряжений с мягких тканей. Данный подход используют в остеопатии достаточно широко при различных заболеваниях и состояниях, основной целью которого является нормализация напряжения тканей и подвижности суставов. ООЛ затрагивает все уровни, что приводит к координации функций центральной и периферической нервных систем за счет улучшения мобильности, расслабления тканей, «переобучения» патологических рефлекторных дуг, улучшения микроциркуляции и лимфотока и, как следствие, выведения метаболитов, увеличения порога возбудимости [9, 17].

В результате исследования было установлено, что один сеанс ООЛ приводит к снижению тонуса (по данным пЭМГ) передних групп мышц бедра и голени, а также уменьшению асимметрии тонуса передней группы мышц бедра. Полученные результаты совпадают с данными изученных нами исследований, в которых в той или иной степени регистрировали снижение показателей мышечного тонуса при выполнении других остеопатических техник, а также уменьшение дисбаланса между симметричными мышцами [6–8].

Мышечный тонус — это произвольное (рефлекторное) напряжение мышц, которое обеспечивает поддержание позы, готовность к двигательному акту, термогенез. Повышенный тонус может быть у мышц здоровых людей, занимающихся физическими упражнениями [5] или ручным трудом, особенно в вынужденной позе или стереотипном движении, а также во время психоэмоционального напряжения [18]. Мышечный гипертонус является одним из частых проявлений перенапряжения опорно-двигательного аппарата, влекущего за собой снижение общей и специфической физической работоспособности. Неадекватная сенсорная информация вызывает нарушения в реализации движений, способствуя формированию неоптимального двигательного стереотипа, что приводит к значительному повышению напряжения, дополнительным энергетическим тратам ЦНС и мышц, способствует формированию миофасциального болевого синдрома [19].

В процессе ООЛ происходит воздействие на оба компонента мышечного тонуса: собственно мышечный, обусловленный метаболическими процессами и тургором мышечной ткани, и нервный, то есть все звенья сложных рефлекторных дуг. Через высвобождение и восстановление подвижности тканей всех регионов тела изменяются гидродинамические характеристики мышечной ткани, улучшается перфузия тканей кровью, стимулируется выведение с лимфой и ве-

нозной кровью метаболитов, ускоряются метаболические процессы, что приводит к улучшению качества мышечного сокращения. Кроме этого, восстановление гармоничного взаимного натяжения мышечных и фасциальных футляров, окружающих суставы, приводит к снижению импульсации от проприорецепторов мышечных веретен, что свою очередь уменьшает степень сокращения мышцы благодаря снижению частоты импульсов, приходящих к ней от α -мотонейронов. Помимо регуляции мышечного тонуса через α -мотонейроны, потоки импульсов к мышце регулируются γ -мотонейронами спинного мозга. Активность γ -мотонейронов повышает чувствительность мышечных веретён, тем самым повышается мышечный тонус. Сами γ -мотонейроны контролируются ретикулярной формацией ствола мозга, мозжечком и корой [20]. ООЛ, которое выполняют с соблюдением ритмов тканей пациента, приводит к расслаблению тканей, а также к восстановлению координации процессов возбуждения и торможения в нервной системе, что, по всей видимости, снижает частоту импульсов γ -мотонейронов. В результате, при одинаковой длине мышцы уменьшается интенсивность потока импульсов от рецепторов к α -мотонейронам, а от них — к мышце.

Неблагоприятные эффекты. В процессе исследования ни один участник не отметил ухудшения самочувствия и негативных реакций.

Заключение

Проведенное исследование показало, что один сеанс общего остеопатического лечения приводит к уменьшению средней амплитуды электрической активности по данным поверхностной электромиографии передних групп мышц бедра и голени, а также уменьшению асимметрии средней амплитуды электрической активности передней группы мышц бедра, что свидетельствует о снижении мышечного тонуса и его дисбаланса у симметричных групп мышц у практически здоровых людей. Данные результаты можно объяснить воздействием общего остеопатического лечения на скелетные мышцы посредством улучшения характеристик самой мышечной ткани и окружающих ее фасций, а также тормозящего и гармонизирующего действия на нервную систему, обеспечивающую поддержание и регуляцию мышечного тонуса.

Поверхностная электромиография может быть использована для объективной регистрации и измерения результатов остеопатической коррекции с целью повышения доказательности клинических исследований в остеопатии. Особенно удобны для этого портативные аппараты с беспроводными датчиками.

Вклад авторов:

Н. В. Чередникова — обзор публикаций по теме статьи, сбор фактического материала, подготовка данных для статистической обработки, участие в статистической обработке, написание статьи

В. Ф. Чжан — обзор публикаций по теме статьи, сбор фактического материала, подготовка данных для статистической обработки, участие в статистической обработке, написание статьи

Ю. П. Потехина — научное руководство исследованием, разработка дизайна исследования, участие в статистическом анализе собранных данных, написание статьи

Д. Б. Мирошниченко — научное руководство исследованием, редактирование статьи

Все авторы одобрили финальную версию статьи для публикации, согласны нести ответственность за все аспекты работы и обеспечить гарантию, что все вопросы относительно точности и достоверности любого фрагмента работы надлежащим образом исследованы и решены.

Authors' contributions:

Natalia V. Cherednikova — review of publications on the topic of the article, collection of factual material, preparation of data for statistical processing, participation in the statistical processing, writing the text of the article

Victoria F. Zhang — review of publications on the topic of the article, collection of factual material, preparation of data for statistical processing, participation in the statistical processing, writing the text of the article

Yulia P. Potekhina — scientific supervision of the study, development of the study design, participation in the statistical analysis of the collected data, writing the text of the article

Dmitry B. Miroshnichenko — scientific supervision of the study, editing the text of the article

All authors have approved the final version of the article for publication, and agree to be responsible for all aspects of the work and to ensure that all questions regarding the accuracy and reliability of any fragment of the work are properly investigated and resolved.

Литература/References

1. Мохов Д. Е., Марьянович А. Т. Остеопатия как доказательная медицина. Рос. остеопат. журн. 2013; 1–2: 138–154. [Mokhov D. E., Maryanovich A. T. Osteopathy as evidence-based medicine. Russ. Osteopath. J. 2013; 1–2: 138–154 (in russ.)].
2. Кузьмина Ю. О., Потехина Ю. П., Трегубова Е. С., Мохова Е. С. Возможности остеопатической коррекции функциональных нарушений у детей. Педиатр. 2017; 8 (6): 17–23. [Kuzmina Yu. O., Potekhina Yu. P., Tregubova E. S., Mokhova E. S. Possibilities of osteopathic correction of functional disorders in children. Pediatrician. 2017; 8 (6): 17–23 (in russ.)]. <https://doi.org/10.17816/PED8617-23>
3. Токарева Н. П., Мохова Е. С., Кузьмина Ю. О. Остеопатическая коррекция двигательных нарушений при перинатальных поражениях центральной нервной системы гипоксически-ишемического генеза у детей в раннем восстановительном периоде. Рос. остеопат. журн. 2016; 1–2: 14–21. [Tokareva N. P., Mokhova E. S., Kuzmina Yu. O. Osteopathic Approach to the Correction of the Motor Disturbances in Children Presenting Perinatal Affections of Central Nervous System of Hypoxic Ischemic Genesis During the Early Rehabilitation Period. Russ. Osteopath. J. 2016; 1–2: 14–21 (in russ.)]. <https://doi.org/10.32885/2220-0975-2016-1-2-14-21>
4. Мохов Д. Е., Трегубова Е. С., Кузьмина Ю. О., Потехина Ю. П. Возможности применения остеопатических методов лечения у детей первого года жизни. Вопр. практич. педиатрии. 2018; 13 (5): 91–97. [Mokhov D. E., Tregubova E. S., Kuzmina Yu. O., Potekhina Yu. P. Possibility of using osteopathic methods of treatment in infants of the first year of life. Clin. Pract. Pediat. 2018; 13 (5): 91–97 (in russ.)]. <https://doi.org/10.20953/1817-7646-2018-5-91-97>
5. Потехина Ю. П., Тиманин Е. М., Кантинов А. Е. Вязкоупругие характеристики тканей и их изменения после остеопатической коррекции. Рос. остеопат. журн. 2018; 1–2: 38–45. [Potekhina Yu. P., Timanin E. M., Kantinov A. E. Viscoelastic properties of tissues and changes in them after osteopathic correction. Russ. Osteopath. J. 2018; 1–2: 38–45 (in russ.)]. <https://doi.org/10.32885/2220-0975-2018-1-2-38-45>
6. Shambaugh P. Changes in electrical activity in muscles resulting from a chiropractic adjustment: a pilot study. J. Manipulat. Physiol. Ther. 1987; 10 (6): 300–304.
7. Lehman G. J., McGill S. M. Spinal manipulation causes variable spine kinematic and trunk muscle electromyographic responses. Clin. Biomech. (Bristol, Avon). 2001; 16 (4): 293–299. [https://doi.org/10.1016/s0268-0033\(00\)00085-1](https://doi.org/10.1016/s0268-0033(00)00085-1)
8. Fryer G., Bird M., Robbins B., Johnson J. C. Acute electromyographic responses of deep thoracic paraspinal muscles to spinal manual therapy interventions. An experimental, randomized cross-over study. J. Bodyw Mov. Ther. 2017; 21 (3): 495–502. <https://doi.org/10.1016/j.jbmt.2017.04.011>
9. Мохов Д. Е., Мирошниченко Д. Б. Общее остеопатическое лечение: Учеб. пособие. СПб.: Невский ракурс; 2021; 60 с. [Mokhov D. E., Miroshnichenko D. B. General osteopathic treatment: Study guide. St. Petersburg: Nevskiy rakurs; 2021; 60 p. (in russ.)].
10. Comhaire F., Lason G., Peeters L., Byttebier G., Vandenberghe K. General Osteopathic Treatment is Associated with Postural Changes. Brit. J. Med. Res. 2015; 6 (7): 709–714. <https://doi.org/10.9734/bjmrr/2015/15155>
11. Соловьёва Т. Ю., Ширяева Е. Е. Исследование эффективности общего остеопатического лечения невротических состояний у женщин умственного труда (на примере бухгалтеров, экономистов в период годового отчета). Рос. остеопат. журн. 2016; 3–4: 77–83. [Solovieva T. Yu., Shiryayeva E. E. Evaluation of the Effectiveness of General Osteopathic Treatment of Neurotic States in Women of Intellectual Labour (By the Example of Accountants and Economists in the Period of the Annual Report Submission). Russ. Osteopath. J. 2016; 3–4: 77–83 (in russ.)]. <https://doi.org/10.32885/2220-0975-2016-3-4-77-83>
12. Dugailly P., Fassin S., Maroye L., Evers L., Klein P., Feipel V. Effect of a general osteopathic treatment on body satisfaction, global self perception and anxiety: A randomized trial in asymptomatic female students. Int. J. Osteopath. Med. 2014; 17 (2): 94–101. <https://doi.org/10.1016/j.ijosm.2013.08.001>
13. Белаш В. О., Брук И. И. Общее остеопатическое лечение в терапии пациентов с хронической головной болью напряжения. Рос. остеопат. журн. 2020; 1–2: 18–27.

- [Belash V.O., Bruk I.I. Global osteopathic treatment in the therapy of patients with chronic tension headache. Russ. Osteopath. J. 2020; 1–2: 18–27 (in russ.)]. <https://doi.org/10.32885/2220-0975-2020-1-2-18-27>
14. Эрну Б., Жоб А. Влияние общего остеопатического лечения на функцию внешнего дыхания детей, страдающих астмой. Рос. остеопат. журн. 2020; 3: 137–145.
[Ernoul B., Job H. Effects of a General Osteopathic treatment on asthmatic children. Russ. Osteopath. J. 2020; 3: 137–145 (in russ.)]. <https://doi.org/10.32885/2220-0975-2020-3-137-145>
15. Команцев В. Н. Методические основы клинической электронейромиографии: Рук. для врачей. СПб.: Лань; 2006; 362 с.
[Komantsev V. N. Methodological foundations of clinical electroneuromyography: A guide for doctors. St. Petersburg: Lan'; 2006; 362 p. (in russ.)].
16. Мохов Д. Е. Основные теоретические аспекты функционирования поструральной системы. Мануал. тер. 2009; 1 (33): 76–82.
[Mokhov D. E. Main theoretical aspects of functioning of the postural system. Manual Ther. J. 2009; 1 (33): 76–82 (in russ.)].
17. Соколов С. И., Гуричев А. А. Матрешка вашего здоровья в царстве перемен. Вологда: Полиграфист; 2014; 364 с.
[Sokolov S. I., Gurichev A. A. Matryoshka of your health in the kingdom of change. Vologda: Polygraphist; 2014; 364 p. (in russ.)].
18. Кузнецов В. И., Божко А. П., Солодков А. П., Городецкая И. В., Шебеко В. И. Нормальная физиология: курс лекций. Витебск: ВГМУ; 2017; 611 с.
[Kuznetsov V. I., Bozhko A. P., Solodkov A. P., Gorodetskaya I. V., Shebeko V. I. Normal physiology: course of lectures. Vitebsk: VSMU; 2017; 611 p. (in russ.)].
19. Шифта П., Равник Д., Юдл Я., Дастых П., Биттнер В., Фантова В. Сравнение эффективности двух выбранных методов для снижения тонуса мышц: пилотное исследование. Рос. журн. биомеханики. 2013; 3 (61): 82–89.
[Šifta P., Ravnik D., Judl J., Dastyh P., Bittner V., Fantova V. The effectivity of two selected rehabilitation methods used for decreasing muscle tone: a pilot study. Russ. J. Biomech. 2013; 3 (61): 82–89 (in russ.)].
20. Гранит Р. Основы регуляции движений. М.: Мир; 1973; 368 с.
[Granit R. Fundamentals of movement regulation. M.: Mir; 1973; 368 p. (in russ.)].

Сведения об авторах:

Наталья Валерьевна Чередникова,

Северо-Западный государственный медицинский университет им. И. И. Мечникова, ординатор

Виктория Фэнфэйевна Чжан,

Северо-Западный государственный медицинский университет им. И. И. Мечникова, ординатор

Юлия Павловна Потехина, профессор,
докт. мед. наук, Приволжский исследовательский медицинский университет, профессор кафедры нормальной физиологии им. Н. Ю. Беленкова; Институт остеопатии (Санкт-Петербург), заместитель директора по научно-методической работе
eLibrary SPIN: 8160-4052
ORCID ID: 0000-0001-8674-5633
Scopus Author ID: 55318321700

Дмитрий Борисович Мирошниченко,

Санкт-Петербургский государственный университет, ассистент Института остеопатии
eLibrary SPIN: 6734-7902

Information about authors:

Natalia V. Cherednikova,

Mechnikov North-West Medical State University, resident

Victoria F. Zhang,

Mechnikov North-West Medical State University, resident

Yulia P. Potekhina, Professor, Dr. Sci. (Med.),
Privolzhsky Research Medical University, Professor at the N. Yu. Belenkov Department of Normal Physiology; Institute of Osteopathy (Saint-Petersburg), Deputy Director for Scientific and Methodological Work
eLibrary SPIN: 8160-4052
ORCID ID: 0000-0001-8674-5633
Scopus Author ID: 55318321700

Dmitry B. Miroshnichenko,

Saint-Petersburg State University, assistant of the Institute of Osteopathy
eLibrary SPIN: 6734-7902